Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 11

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

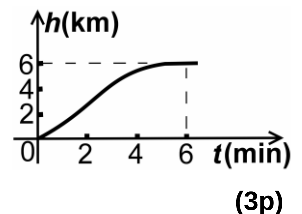
1. Simbolul unității de măsură a puterii mecanice în S.I. este:
a. W **b.** CP **c.** J **d.** P **(3p)**

2. Un camion parcurge jumătate din drumul său cu viteza $v_1 = 60\text{km/h}$, iar restul cu viteza $v_2 = 40\text{km/h}$. Viteza medie a camionului pe întreaga distanță parcursă are valoarea:
a. 45km/h **b.** 48km/h **c.** 50km/h **d.** 55km/h **(3p)**

3. Orientarea vectorului viteză:
a. coincide cu orientarea vectorului accelerație, indiferent de forma traiectoriei descrise de punctul material
b. se modifică dacă traiectoria descrisă de punctul material este curbilinie
c. se modifică dacă traiectoria descrisă de punctul material este rectilinie și acesta se îndepărtează față de reper
d. este întotdeauna aceeași cu a forței rezultante **(3p)**

4. Asupra unui resort elastic acționează la ambele extremități, în sensuri contrare, câte o forță având modulul egal cu 10N. Alungirea resortului este egală cu 2cm. Constanta de elasticitate a resortului este egală cu:
a. 20N/m **b.** 200N/m **c.** 500N/m **d.** 1000N/m **(3p)**

5. Altitudinea la care se află un avion având masa $m = 20\,\text{t}$ variază în timp conform graficului din figura alăturată. În timpul primelor $\Delta t = 6\,\text{min}$ de la decolare, variația energiei potențiale datorate interacțiunii gravitaționale avion-Pământ este de aproximativ:

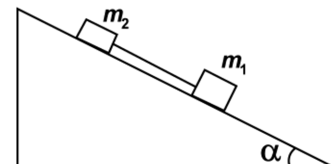


a. 10^5 kJ
b. 3,0kJ
c. 72MJ
d. 1,2GJ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp paralelipipedic având masa $m_1 = 400\,\text{g}$ este lăsat să alunece liber pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat este $\mu_1 = 0{,}29\left(\cong \frac{\sqrt{3}}{6}\right)$.

a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii pe planul înclinat.
b. Calculați mărimile componentelor $\vec{G}_p$ și $\vec{G}_n$ ale greutății corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv *normală* la suprafața acestuia.
c. Calculați valoarea accelerației corpului.
d. Prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, se leagă de corpul de masă m_1 un al doilea corp paralelipipedic de masă $m_2 = 100\,\text{g}$, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corpul de masă m_2 și planul înclinat este $\mu_2 = 0{,}58\left(\cong \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$. Calculați valoarea forței de tensiune din fir în timpul alunecării corpurilor pe planul înclinat.



III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp cu masa $m = 10\,\text{kg}$ este lansat pe suprafața orizontală a gheții. Energia cinetică inițială a corpului este $E_c = 80\,\text{J}$. Sub acțiunea forței de frecare, el se oprește după parcurgerea unei distanțe $d = 20\,\text{m}$. Coeficientul de frecare la alunecare este constant. Calculați:
a. valoarea vitezei inițiale a corpului;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare până la oprirea corpului;
c. modulul forței de frecare;
d. intervalul de timp în care corpul parcurge distanța *d*.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 11

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură pentru capacitatea calorică este:

a. $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ **b.** $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{mol}}$ **c.** $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ **d.** $\frac{\text{J}}{\text{K}}$ **(3p)**

2. Precizați în care dintre timpii de funcționare ai motorului Otto se produce lucru mecanic:

a. admisia **b.** compresia **c.** aprinderea și detenta **d.** evacuarea **(3p)**

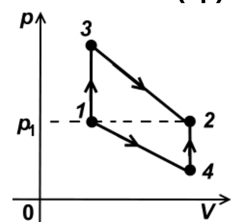
3. Între variația temperaturii unui corp exprimată în unități S.I. (ΔT) și cea exprimată în grade Celsius (Δt) există relația:

a. $\Delta T = \Delta t$ **b.** $\Delta T = \Delta t + 273,15$ **c.** $\Delta T = \Delta t - 273,15$ **d.** $\Delta T = \frac{\Delta t}{273,15}$ **(3p)**

4. Presiunea unei cantități date de gaz ideal a scăzut cu 20%, în timp ce temperatura gazului a fost menținută constantă. În cursul acestui proces termodinamic, volumul ocupat de gaz:

a. a crescut cu 20% **b.** a crescut cu 25% **c.** a scăzut cu 20% **d.** a scăzut cu 25% **(3p)**

5. Un mol de gaz ideal poate ajunge dintr-o stare inițială 1 într-o stare finală 2 caracterizată prin aceeași presiune $p_1 = p_2$, fie prin procesul $1 \to 3 \to 2$, fie prin procesul $1 \to 4 \to 2$, ca în figura alăturată. Variația energiei interne este:



a. mai mare în procesul $1 \to 3 \to 2$
b. mai mare în procesul $1 \to 4 \to 2$
c. mai mică în procesul $1 \to 3 \to 2$
d. aceeași în ambele procese. **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie cu pereți rigizi are volumul $V = 33,24\,\text{L}$. În butelie este închisă o masă $m_1 = 56\,\text{g}$ de azot, considerat gaz ideal, la temperatura $T = 300\,\text{K}$. Masa molară a azotului este $\mu_1 = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$.

a. Calculaţi cantitatea de azot din butelie.
b. Determinaţi valoarea presiunii azotului din butelie.
c. Calculaţi numărul de molecule de azot din butelie.
d. Azotul din butelie este amestecat cu o masă $m_2 = 24\,\text{g}$ de heliu $\left(\mu_2 = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}\right)$. Calculați masa molară a amestecului obținut.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș care se poate mișca fără frecări, se află un gaz ideal diatomic. Când pistonul se află în echilibru, volumul ocupat de gaz este $V_1 = 0,5\,\text{L}$, iar presiunea gazului are valoarea $p_1 = 10^5\ \text{Pa}$. Pistonul fiind liber să se deplaseze, gazul este încălzit lent până în starea 2 în care volumul este $V_2 = 2V_1$. În continuare, gazul este supus unui proces izoterm în urma căruia volumul devine $V_3 = 6V_1$. Căldura molară izocoră a gazului este $C_V = \frac{5}{2}R$. Considerați că $\ln 3 \cong 1,1$.

a. Reprezentați grafic succesiunea de procese termodinamice în sistemul de coordonate $p - V$.
b. Calculați energia internă a gazului în starea inițială.
c. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea izotermă.
d. Calculați căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior în cele două transformări.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 11

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$

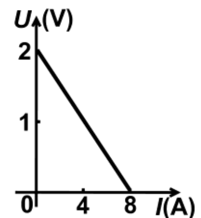
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice este:
a. $\text{A} \cdot \text{m}^{-1}$ **b.** $\Omega \cdot \text{m}^{-1}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{m}$ **d.** $\Omega \cdot \text{m}$ **(3p)**

2. Rezistivitatea electrică a unui conductor metalic la 0°C este ρ_0, iar coeficientul de temperatură al rezistivității este α. Rezistivitatea conductorului la temperatura t este dată de expresia:
a. $\rho = \dfrac{\rho_0}{1+\alpha t}$ **b.** $\rho = \rho_0 \alpha t$ **c.** $\rho = \rho_0(1-\alpha t)$ **d.** $\rho = \rho_0(1+\alpha t)$ **(3p)**

3. Prin secțiunea transversală a unui conductor parcurs de curent electric de intensitate constantă trece o sarcină electrică de $5{,}0\,\text{C}$ în timp de $10\,\text{s}$. Valoarea intensității curentului electric este:
a. $0{,}5\,\text{A}$ **b.** $1{,}0\,\text{A}$ **c.** $2{,}0\,\text{A}$ **d.** $50\,\text{A}$ **(3p)**

4. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare E și rezistența internă r se conectează un reostat. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii electrice la bornele sursei de intensitatea curentului electric din circuit. Atunci când rezistența reostatului este egală cu rezistența interioară a sursei, intensitatea curentului prin circuit este:

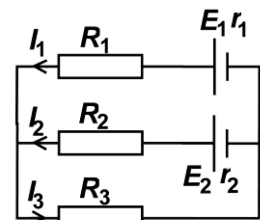


a. 2 A
b. 4 A
c. 6 A
d. 8 A **(3p)**

5. Raportul dintre rezistența echivalentă a grupării serie și cea a grupării paralel a două rezistoare cu rezistențele electrice R și $5R$ este:
a. 1,2 **b.** 6,0 **c.** 7,2 **d.** 36 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În rețeaua electrică reprezentată schematic în figura alăturată se cunosc: $E_1 = E_2 = 18\,\text{V}$, $R_1 = 2{,}0\,\Omega$, $R_2 = 3{,}0\,\Omega$, $R_3 = 2{,}7\,\Omega$, $r_1 = 1{,}0\,\Omega$, $r_2 = 1{,}5\,\Omega$.



a. Scrieți expresiile legilor lui Kirchhoff particularizate pentru această rețea electrică.
b. Calculați valoarea intensității curentului electric I_2.
c. Calculați valoarea tensiunii electrice la bornele rezistorului R_3, dacă intensitatea curentului electric prin acesta este $I_3 = 4\,\text{A}$.
d. Determinați valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare E_1, dacă intensitatea curentului prin sursă este $I_1 = 2{,}4\,\text{A}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

La bornele unui generator având tensiunea electromotoare constantă E și rezistența interioară r se conectează, pe rând, două rezistoare având rezistențele electrice R_1, respectiv $R_2 = 2\,\Omega$. Când se conectează rezistorul R_1, intensitatea curentului electric este $I_1 = 3\,\text{A}$ și randamentul circuitului este $\eta_1 = 50\%$. Când se conectează rezistorul R_2, randamentul circuitului este $\eta_2 = 0{,}33\% (\cong 1/3)$.

a. Calculaţi rezistența interioară a sursei.
b. Determinaţi valoarea tensiunii electromotoare a sursei.
c. Calculaţi puterea dezvoltată pe rezistorul de rezistență R_2.
d. Se conectează la bornele generatorului cele două rezistoare grupate în paralel. Calculați energia dezvoltată de grupare în timpul $\Delta t = 1\,\text{min}$.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Test 11

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Imaginea unui obiect virtual formată de o lentilă convergentă este:
a. reală, mărită, răsturnată
b. reală, micșorată, dreaptă
c. virtuală, mărită, dreaptă
d. virtuală, micșorată, dreaptă **(3p)**

2. Două lentile având distanțele focale f_1 și f_2 formează un sistem alipit. Distanța focală echivalentă a sistemului este:
a. $f = f_1 + f_2$ **b.** $f = \frac{2f_1f_2}{f_1 + f_2}$ **c.** $f = \frac{f_1f_2}{f_1 + f_2}$ **d.** $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ **(3p)**

3. Între două oglinzi plane și paralele (A și B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 10 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 30 cm. Distanța dintre primele două imagini ale sursei formate în oglinda A este:
a. 5 cm **b.** 10 cm **c.** 20 cm **d.** 40 cm **(3p)**

4. O rază de lumină venind din aer $(n_{aer} \cong 1)$ cade sub un unghi de incidență de $60°$ pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție $n = 1{,}73 \cong \sqrt{3}$. Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei reflectate este:
a. $25°$ **b.** $30°$ **c.** $45°$ **d.** $90°$ **(3p)**

5. Două lentile având convergențele $C_1 = 20\,\text{m}^{-1}$, respectiv $C_2 = 10\,\text{m}^{-1}$, formează un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic rămâne tot paralel după trecerea prin acesta. Distanța dintre lentile este:
a. $10\,\text{cm}$ **b.** $15\,\text{cm}$ **c.** $30\,\text{cm}$ **d.** $60\,\text{cm}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect cu înălțimea de $3{,}0\,\text{cm}$ este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente subțiri având distanța focală $f = 20\,\text{cm}$. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de cinci ori mai mare decât obiectul. Calculați:
a. convergența lentilei;
b. distanța la care este așezat obiectul față de lentilă;
c. distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas cilindric cu un diametru suficient de mare, având adâncimea $h = 16\,\text{cm}$, este umplut cu lichid transparent având indicele de refracție $n = \frac{4}{3}$. Pe fundul vasului se află o sursă de lumină având dimensiuni mici. O rază de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața lichidului sub un unghi i față de verticală. Se observă că o parte din lumină se reflectă și alta se refractă. Se cunoaște că $i \cong 37° (\sin i = 0{,}6; \cos i = 0{,}8)$
a. Desenați mersul razei de lumină în cele două medii.
b. Calculați unghiul, față de verticală, sub care iese raza de lumină în aer $(n_{aer} = 1)$.
c. Determinați distanța față de sursă la care ajunge pe fundul vasului raza de lumină reflectată.
d. Calculați valoarea sinusului unghiului de incidență sub care cade pe suprafața lichidului o rază de lumină care, după refracție, se propagă tangent la suprafața lichidului.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 12

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Vectorul accelerație medie $\vec{a}_m$ calculat pe un interval de timp Δt are întotdeauna direcția și sensul:

a. vectorului deplasare $\Delta\vec{r}$ în intervalul de timp Δt

b. vectorului viteză medie $\vec{v}_m$ în intervalul de timp Δt

c. vectorului viteză momentană $\vec{v}$

d. variației $\Delta\vec{v}$ a vectorului viteză în intervalul de timp Δt **(3p)**

2. Un motor exercită o forță de tracțiune de modul F asupra unui corp pe care îl deplasează pe direcția și în sensul forței cu viteza constantă v pe o distanță ℓ în timpul Δt. Puterea motorului este:

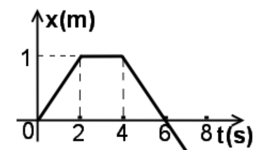
a. $P = F \cdot v$ **b.** $P = F \cdot \ell$ **c.** $P = F \cdot \Delta t$ **d.** $P = \ell/\Delta t$ **(3p)**

3. Un avion având masa $m = 20\text{ t}$ zboară la altitudinea $h = 1\text{ km}$ față de nivelul căruia i se atribuie valoarea zero a energiei potențiale gravitaționale. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale avion-Pământ are valoarea de aproximativ:

a. $2\cdot 10^2\text{ J}$ **b.** $2\cdot 10^5\text{ J}$ **c.** $2\cdot 10^7\text{ J}$ **d.** $2\cdot 10^8\text{ J}$ **(3p)**

4. Simbolul unității de măsură a modulului forței în S.I. este:

a. F **b.** J **c.** N **d.** W **(3p)**

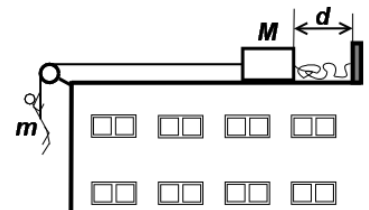


5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui mobil aflat în mișcare rectilinie. Unul dintre momentele de timp la care mobilul se află în repaus este:

a. $t = 1\text{s}$ **b.** $t = 3\text{ s}$ **c.** $t = 5\text{ s}$ **d.** $t = 6\text{ s}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În timpul unei filmări, un cascador având masa $m = 70\text{ kg}$ coboară pe exteriorul unei clădiri, legat prin intermediul unei frânghii inextensibile de masă neglijabilă, trecută peste un scripete considerat ideal. Celălalt capăt al frânghiei este legat de un corp de masă M aflat pe acoperișul orizontal al clădirii. În timpul coborârii, lungimea porțiunii de frânghie dintre mâinile cascadorului și corpul de masă M rămâne constantă. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și acoperiș este $\mu = 0,7$. Corpul se afla inițial la distanța $d = 1\text{m}$ de un suport fix, de care este legat prin intermediul unei corzi elastice de constantă elastică $k = 680\text{ N/m}$, lungime nedeformată $\ell_0 = 5\text{ m}$ și rază $r = 1\text{cm}$, ca în figura alăturată. Cascadorul nu atinge peretele exterior al clădirii. Până în momentul în care coarda elastică începe să se alungească, cascadorul coboară cu viteza constantă $v = 2\text{m/s}$.



a. Calculați masa M a corpului de pe acoperiș.

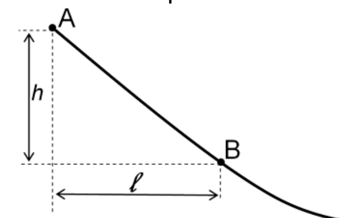
b. Calculați intervalul de timp în care are loc coborârea cu viteză constantă.

c. Determinați valoarea accelerației cascadorului în momentul în care alungirea corzii elastice este $\Delta\ell = 0,5\text{m}$. În timpul mișcării cascadorul nu atinge solul iar corpul M nu părăsește acoperișul.

d. Calculați valoarea modulului de elasticitate al materialului corzii elastice.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Porțiunea superioară a unei trambuline pentru sărituri cu schiurile poate fi considerată un plan înclinat a cărui proiecție în plan orizontal are lungimea $\ell = 35\text{m}$, ca în figura alăturată. Un schior cu masa $M = 80\text{kg}$ pornește din repaus din vârful A al trambulinei și trece prin punctul B aflat la baza porțiunii de trambulină considerate cu viteza $v = 90\dfrac{\text{km}}{\text{h}}$. Coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă este $\mu = 0,05$ iar forța de rezistență la înaintare datorată aerului este neglijabilă.



a. Calculați energia cinetică pe care o are schiorul în momentul trecerii prin punctul B.

b. Reprezentați forțele care acționează asupra schiorului în timpul coborârii trambulinei.

c. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul coborârii porțiunii de trambulină considerate.

d. Determinați înălțimea h a porțiunii de trambulină considerate.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 12

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură pentru căldura specifică este:

a. $\dfrac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ **b.** $\dfrac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{mol}}$ **c.** $\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$ **d.** $\dfrac{\text{J}}{\text{K}}$ **(3p)**

2. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară modificării temperaturii unui corp cu $1\,\text{K}$ se numeşte:

a. căldură specifică **b.** căldură molară **c.** capacitate calorică **d.** putere calorică **(3p)**

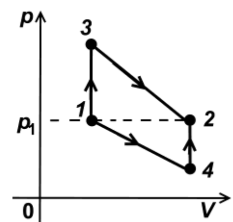
3. Lucrul mecanic şi căldura sunt mărimi care caracterizează:

a. intensitatea mişcării de agitație moleculară din sistemul termodinamic
b. starea energetică a unui sistem termodinamic
c. energia de interacțiune dintre moleculele ce alcătuiesc un sistem termodinamic
d. schimbul de energie dintre sistemul termodinamic şi mediul exterior **(3p)**

4. Volumul unei cantități date de gaz ideal a scăzut cu 20%, în timp ce temperatura gazului a fost menținută constantă. În cursul acestui proces termodinamic, presiunea gazului:

a. a crescut cu 20% **b.** a crescut cu 25% **c.** a scăzut cu 20% **d.** a scăzut cu 25% **(3p)**

5. Un mol de gaz ideal poate ajunge dintr-o stare inițială 1 într-o stare finală 2 caracterizată prin aceeaşi presiune $p_1 = p_2$, fie prin procesul $1 \to 3 \to 2$, fie prin procesul $1 \to 4 \to 2$, ca în figura alăturată. Despre căldura schimbată cu mediul exterior se poate afirma că:



a. are cea mai mare valoare în procesul $1 \to 3 \to 2$
b. are cea mai mare valoare în procesul $1 \to 4 \to 2$
c. are cea mai mică valoare în procesul $1 \to 3 \to 2$
d. este aceeaşi în ambele procese **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas cu pereți rigizi are volumul $V = 16{,}62\,\text{L}$. În vas este închisă o masă $m_1 = 16\text{ g}$ de oxigen, considerat gaz ideal, la presiunea $p = 150\,\text{kPa}$. Masa molară a oxigenului este $\mu_1 = 32 \cdot 10^{-3}\dfrac{\text{kg}}{\text{mol}}$.

a. Calculaţi cantitatea de gaz din vas.
b. Determinaţi temperatura oxigenului din vas.
c. Calculaţi numărul de molecule de oxigen din vas.
d. Oxigenul din vas este amestecat cu o masă m_2 de heliu $\left(\mu_2 = 4 \cdot 10^{-3}\dfrac{\text{kg}}{\text{mol}}\right)$ aflat la aceeaşi temperatură cu oxigenul. Masa molară a amestecului obţinut este $\mu = 11 \cdot 10^{-3}\dfrac{\text{kg}}{\text{mol}}$ Calculați masa m_2 a heliului introdus.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanş care se poate mişca fără frecări, se află un gaz ideal monoatomic. Când pistonul se află în echilibru, volumul ocupat de gaz este $V_1 = 1\text{L}$, iar presiunea gazului are valoarea $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$. Pistonul fiind liber să se deplaseze, gazul este încălzit lent până în starea 2 în care volumul este $V_2 = 2V_1$. În continuare gazul este supus unui proces izoterm în urma căruia volumul devine $V_3 = 4V_1$. Căldura molară izocoră a gazului este $C_V = \dfrac{3}{2}R$. Considerați că $\ln 2 \cong 0{,}7$.

a. Reprezentați grafic succesiunea de procese termodinamice în sistemul de coordonate $p-V$.
b. Calculați energia internă a gazului în starea inițială.
c. Calculați lucrul mecanic total efectuat de gaz în cele două transformări.
d. Calculați căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior în cele două transformări.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 12

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice şi ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $E \cdot I \cdot \Delta t$ poate fi scrisă în forma:

a. $\text{W} \cdot \text{s}$ **b.** $\frac{\text{W}}{\text{s}}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{s}$ **d.** $\frac{\text{J}}{\text{s}}$ **(3p)**

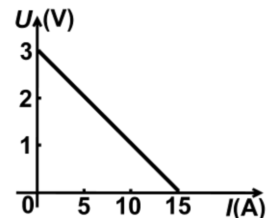
2. Un fir de cupru, de lungime $\ell = 3,14\,\text{m}$ şi rezistivitate $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot \text{m}$, are rezistența electrică $R = 1,72\,\Omega$. Diametrul firului este de aproximativ:

a. $0,10\,\text{mm}$ **b.** $0,15\,\text{mm}$ **c.** $0,20\,\text{mm}$ **d.** $0,25\,\text{mm}$ **(3p)**

3. Scurtcircuitând pe rând trei acumulatoare electrice, prin acestea circulă curenți având intensitățile, respectiv, 8 A, 10 A, 12 A. Bateria obținută prin gruparea în paralel a celor trei acumulatoare are rezistența internă $r = 1,2\,\Omega$. Tensiunea electromotoare a bateriei este:

a. 10 V **b.** 24 V **c.** 30 V **d.** 36 V **(3p)**

4. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare *E* şi rezistența interioară *r* se conectează un reostat. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii electrice la bornele sursei de intensitatea curentului electric din circuit. Rezistența interioară a sursei are valoarea:



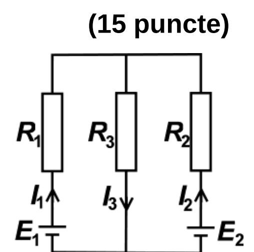
a. $45\,\Omega$
b. $5\,\Omega$
c. $5 \cdot 10^{-1}\,\Omega$
d. $2 \cdot 10^{-1}\,\Omega$ **(3p)**

5. Raportul dintre rezistența echivalentă a grupării serie şi cea a grupării paralel a trei rezistoare cu rezistențele electrice R, $2R$ şi $3R$ este:

a. 5 **b.** 6 **c.** 11 **d.** 36 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În rețeaua electrică din figura alăturată se cunosc: $E_1 = E_2 = 12\,\text{V}$, $R_1 = 2,0\,\Omega$, $R_2 = 3,0\,\Omega$, $R_3 = 1,8\,\Omega$. Rezistențele interne ale surselor se neglijează.



a. Scrieți expresiile legilor lui Kirchhoff particularizate pentru această rețea electrică.
b. Calculați valoarea intensității curentului electric I_1.
c. Calculați valoarea tensiunii electrice la bornele rezistorului R_3, dacă intensitatea curentului electric prin acesta este $I_3 = 4\,\text{A}$.
d. Determinați valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare E_1.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

La bornele unui generator având tensiunea electromotoare constantă $E = 24\,\text{V}$ şi rezistența interioară *r* se conectează pe rând două rezistoare cu rezistențele $R_1 = 4\,\Omega$, respectiv R_2. Când se conectează rezistorul R_1, randamentul circuitului este $\eta_1 = 50\%$, iar când se conectează rezistorul R_2, randamentul circuitului este $\eta_2 = 0,33\%(\cong 1/3)$.

a. Calculaţi rezistența interioară a sursei;
b. Calculaţi intensitatea curentului prin rezistorul de rezistență R_2.
c. Calculaţi puterea dezvoltată pe rezistorul de rezistență R_1.
d. Se conectează la bornele sursei cele două rezistoare grupare în serie. Calculați energia dezvoltată de grupare în timpul $\Delta t = 5\,\text{min}$, în situația în care $r = 4\,\Omega$ şi $R_2 = 2\,\Omega$.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Test 12

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:
a. reală și mărită **b.** reală și micșorată **c.** virtuală și mărită **d.** virtuală și micșorată **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, energia unui foton are expresia:
a. $\varepsilon = h\nu$ **b.** $\varepsilon = \frac{h}{\lambda}$ **c.** $\varepsilon = hc$ **d.** $\varepsilon = \frac{c}{\nu}$ **(3p)**

3. Între două oglinzi plane și paralele (A și B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 5 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 20 cm. Distanța dintre primele două imagini ale sursei formate în oglinda A este:
a. 5 cm **b.** 10 cm **c.** 20 cm **d.** 30 cm **(3p)**

4. O rază de lumină venind din aer ($n_{aer} \cong 1$) cade sub un unghi de incidență de 45° pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție $n = 1{,}41 \cong \sqrt{2}$. Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei incidente este:
a. 15° **b.** 30° **c.** 45° **d.** 90° **(3p)**

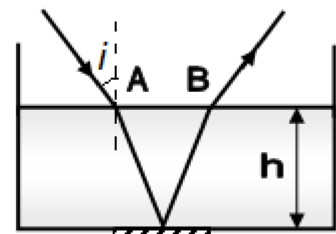
5. Două lentile având convergențele $C_1 = 2{,}0\,\text{m}^{-1}$, respectiv $C_2 = 4{,}0\,\text{m}^{-1}$, formează un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic rămâne tot paralel după trecerea prin acesta. Distanța dintre lentile este:
a. $60\,\text{cm}$ **b.** $75\,\text{cm}$ **c.** $3\,\text{m}$ **d.** $6\,\text{m}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Aparatele fotografice de studio pot fi astăzi văzute în muzeele de optică sau în unele studiouri ale artiștilor fotografi. Ele au reprezentat o etapă în istoria fotografiei, fiind utilizate apoi din ce în ce mai rar din cauza dimensiunilor mari, care le făceau incomode. Razele de lumină provenite de la obiectul fotografiat trec prin obiectiv (o componentă a aparatului de fotografiat care formează imaginea obiectului). Obiectivul unuia dintre primele astfel de aparate este alcătuit dintr-un sistem de două lentile subțiri alipite, una biconvexă simetrică (L_1) din sticlă cu $n_1 = 1{,}5$ și cealaltă menisc divergent (L_2). Lentila (L_2) are distanța focală $f_2 = -70\,\text{cm}$. Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile alipite este $f = 30\,\text{cm}$. Imaginea obiectului se formează pe un ecran care poate fi deplasat în spatele sistemului de lentile. Când ecranul se află la distanța maximă față de obiectiv, se obține pe el imaginea clară a unui obiect situat la distanța $-x_1 = 90\,\text{cm}$ față de obiectiv. După obținerea imaginii clare, ecranul este înlocuit cu filmul fotografic. Calculați:
a. convergența lentilei (L_2);
b. distanța maximă până la care poate fi depărtat ecranul față de sistemul de lentile;
c. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru obiectul plasat la $-x_1 = 90\,\text{cm}$ în fața obiectivului;
d. modulul razei de curbură a fețelor lentilei biconvexe simetrice (L_1).

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pe fundul unui vas cu apă se află o oglindă plană. În figura alăturată este reprezentat mersul unei raze de lumină incidente în A pe suprafața apei sub unghiul $i = 30^\circ$. După reflexie, raza iese în aer prin punctul B. Indicele de refracție al apei $n = \frac{4}{3}$, iar adâncimea apei este $h = 22{,}4\,\text{cm}$.



a. Calculați sinusul unghiului de refracție la trecerea razei de lumină în apă, considerând că indicele de refracție al aerului este $n_{aer} = 1$.
b. Determinați distanța dintre punctele A și B.
c. Calculați viteza de propagare a luminii în apă.
d. Se modifică valoarea unghiului de incidență pe suprafața apei astfel încât distanța dintre punctele A și B să devină maximă (diametrul vasului este suficient de mare). Calculați în acest caz sinusul unghiului de refracție la intrarea razei de lumină în apă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 13

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un resort este alungit cu $\Delta\ell$, fiind menținut în această stare cu ajutorul unei forțe $\vec{F}$. Sub acțiunea forței deformatoare $2\vec{F}$, alungirea resortului la echilibru este:

a. 0 **b.** $\frac{\Delta\ell}{2}$ **c.** $\Delta\ell$ **d.** $2\Delta\ell$. **(3p)**

2. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică scalară este:

a. viteza **b.** accelerația **c.** masa **d.** forța **(3p)**

3. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat coboară rectiliniu uniform. Dacă același corp este ridicat cu viteză constantă pe același plan înclinat, randamentul planului înclinat este:

a. 100% **b.** 75% **c.** 50% **d.** 25% **(3p)**

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru puterea mecanică este:

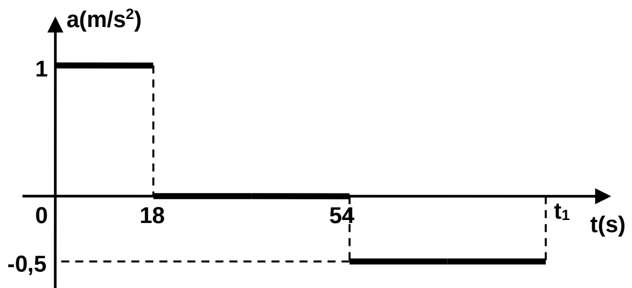
a. W **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ **c.** kWh **d.** $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$ **(3p)**

5. Un corp de masă *m* este aruncat de pe sol cu viteza inițială v_0, vertical în sus, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Corpul ajunge la înălțimea maximă *h* față de punctul de aruncare. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Neglijând forțele de rezistență din partea aerului, energia totală a corpului poate fi exprimată cu ajutorul relației:

a. $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$ **b.** mgh **c.** $\frac{mgh}{2} + \frac{mv_0^2}{2}$ **d.** mv_0^2 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației unui metrou pe durata deplasării rectilinii între două stații, de la pornirea din repaus până la oprirea din momentul t_1. Masa totală a metroului este $M = 200\,\text{t}$. Determinați:



a. valoarea vitezei maxime atinse de metrou;
b. lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă în primele $18\,\text{s}$ de mișcare;
c. distanța parcursă de metrou între cele două stații;
d. durata călătoriei între cele două stații.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp având masa *m* este tractat cu viteză constantă în sus de-a lungul unui plan înclinat cu ajutorul unei forțe de tracțiune $\vec{F_1}$ paralelă cu planul înclinat. Dacă se înlocuiește forța de tracțiune $\vec{F_1}$ cu forța $\vec{F_2} = \frac{\vec{F_1}}{2}$ având aceeași direcție și același sens, corpul coboară cu viteză constantă pe planul înclinat. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha = 30°$. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat este μ.

a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat sub acțiunea forței $\vec{F_1}$.
b. Scrieți expresiile modulelor componentelor $\vec{G_p}$ și $\vec{G_n}$ ale greutății corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv *normală* la suprafața acestuia, în funcție de masa corpului și de unghiul α.
c. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.
d. Calculați valoarea accelerației corpului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat sub acțiunea simultană a forțelor $\vec{F_1}$ și $\vec{F_2}$.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 13

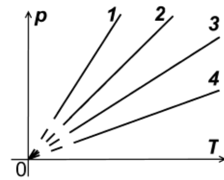
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un gaz considerat ideal, având masa molară μ, se află la temperatura T și presiunea p. Densitatea gazului este:

a. $\rho = \dfrac{pV}{\nu R}$ **b.** $\rho = \dfrac{p\mu}{RT}$ **c.** $\rho = \dfrac{RT}{p\mu}$ **d.** $\rho = \dfrac{m}{\mu}RT$ **(3p)**

2. Aceeași cantitate de gaz considerat ideal este supusă la patru procese termodinamice distincte, reprezentate în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Procesul care are loc la cel mai mare volum este:



a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

3. O cantitate de gaz considerat ideal se destinde izoterm. În cursul acestui proces:
a. energia internă a gazului scade
b. gazul absoarbe căldură
c. asupra gazului se efectuează lucru mecanic
d. volumul gazului scade **(3p)**

4. Unitatea de măsură a raportului dintre căldura primită de un corp și căldura specifică a materialului din care este alcătuit este:

a. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **b.** $\text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **c.** $\text{kg} \cdot \text{K}$ **d.** $\text{mol} \cdot \text{K}$ **(3p)**

5. O cantitate de gaz considerat ideal este supusă unui proces termodinamic în care presiunea p variază direct proporțional cu volumul V al gazului. Temperatura gazului variază direct proporțional cu:

a. $\sqrt{V}$ **b.** V **c.** $\sqrt{V^3}$ **d.** V^2 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie pentru scufundări are volumul $V = 8{,}31\,\text{dm}^3$ și rezistă până la o presiune maximă $p_{max} = 2{,}0 \cdot 10^7$ Pa . Butelia este încărcată cu un amestec format din oxigen $(\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol})$ și azot $(\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol})$ la presiunea $p = 1{,}5 \cdot 10^7$ Pa . Masa molară a amestecului este $\mu = 29$ g/mol . Temperatura buteliei și a conținutului său este $t = 27°\text{C}$. Considerați că amestecul din butelie este un gaz ideal și că butelia rămâne închisă. Determinați:
a. numărul de molecule aflate în butelie;
b. temperatura maximă până la care poate fi încălzită butelia;
c. masa unei molecule de azot;
d. masa de oxigen aflată în butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate ν de gaz ideal aflată inițial în starea A, în care presiunea este $p_A = 2 \cdot 10^5$ Pa și volumul $V_A = 2 \cdot 10^{-2}\,\text{m}^3$, parcurge un proces ciclic format din: o destindere izotermă AB, în cursul căreia volumul gazului crește de trei ori, o comprimare izobară BC și o încălzire izocoră CA. Căldura molară izocoră este $C_V = 5R/2$. Se cunoaște $\ln 3 \cong 1{,}1$.
a. Reprezentați în sistemul de coordonate $p-V$ procesul ciclic parcurs de gaz.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul BC .
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
d. Determinați valoarea raportului $Q_{primit}/|Q_{cedat}|$ dintre căldura primită și modulul căldurii cedate de gaz în timpul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 13

Se consideră sarcina electrică $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

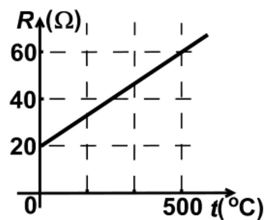
1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $I^2 \cdot \Delta t$ poate fi scrisă în forma:

a. $J \cdot V$ **b.** $J \cdot \Omega^{-1}$ **c.** $V \cdot \Omega$ **d.** W **(3p)**

2. Numărul de electroni care trec, în fiecare secundă, prin secțiunea transversală a unui conductor metalic străbătut de un curent electric staționar a cărui intensitate are valoarea $I = 32$ mA , este:

a. $2 \cdot 10^{17}$ **b.** $5 \cdot 10^{17}$ **c.** $2 \cdot 10^{18}$ **d.** $5 \cdot 10^{18}$ **(3p)**

3. Purtătorii liberi de sarcină electrică în conductoarele metalice sunt:
a. ionii
b. electronii și ionii negativi
c. electronii
d. electronii și ionii pozitivi. **(3p)**



4. Graficul dependenței de temperatură a rezistenței electrice a filamentului unui bec este redat în figura alăturată. Coeficientul de temperatură al rezistivității este egal cu:

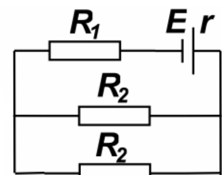
a. $2 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **b.** $3 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **c.** $4 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **d.** $8 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **(3p)**

5. O sursă având rezistența internă *r* disipă puterea *P* pe un rezistor de rezistență electrică R_1 conectat la bornele sale. Se înlocuiește rezistorul cu un altul, având rezistența electrică R_2. Sursa disipă aceeași putere *P* și pe acest rezistor. Rezistență electrică R_2 poate fi calculată cu ajutorul expresiei:

a. $R_2 = R_1^2 \cdot r^{-1}$ **b.** $R_2 = R_1 \cdot r$ **c.** $R_2 = r \cdot R_1^{-1}$ **d.** $R_2 = r^2 \cdot R_1^{-1}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O baterie având tensiunea electromotoare $E = 9$ V și rezistența internă $r = 1\,\Omega$ alimentează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Rezistența echivalentă a circuitului exterior bateriei este $R_e = 9\,\Omega$, iar rezistența electrică a rezistorului 1 este $R_1 = 4\,\Omega$. Determinați:



a. intensitatea curentului prin baterie;
b. lungimea firului de crom-nichel $(\rho = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\,\Omega \cdot m)$ din care este confecționat rezistorul cu rezistența R_1, știind că aria secțiunii transversale a firului este $S = 1{,}1\ mm^2$;
c. valoarea R_2 a rezistenței electrice a rezistorului 2;
d. intensitatea curentului electric prin baterie, dacă la bornele acesteia se conectează un rezistor de rezistență electrică neglijabilă.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Două becuri care funcționează normal la tensiunea $U_n = 6$ V au puterile $P_1 = 6$ W , respectiv $P_2 = 9$ W . Becurile se conectează în paralel. Apoi, în serie cu gruparea celor două becuri, se conectează un reostat. Circuitul astfel format este alimentat de la o baterie. Bateria este formată din $n = 5$ surse legate în serie. O sursă are tensiunea electromotoare E_0 și rezistența interioară $r_0 = 0{,}9\,\Omega$. Se constată că becurile funcționează normal dacă rezistența reostatului este fixată la valoarea $R_x = 1{,}1\,\Omega$. Determinați:

a. energia totală consumată de cele două becuri timp de două ore;
b. tensiunea la bornele bateriei;
c. tensiunea electromotoare E_0 a unei surse;
d. randamentul transferului de energie de la baterie către circuitul exterior, în condițiile date.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

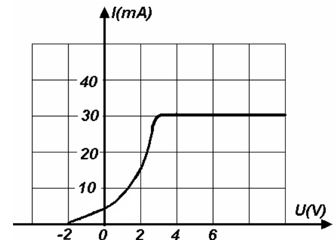
D. OPTICĂ — Test 13

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Indicele de refracție absolut al unui mediu este:
a. egal cu indicele de refracție relativ al vidului în raport cu cel al mediului
b. egal cu raportul dintre viteza luminii în acel mediu și viteza luminii în vid
c. o mărime fizică subunitară
d. egal cu indicele de refracție relativ al mediului față de vid **(3p)**

2. În figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată între anodul și catodul unei celulei fotoelectrice. Modulul tensiunii de stopare este de:



a. 0 V
b. 2 V
c. 6 V
d. 30 V **(3p)**

3. Două oglinzi plane se intersectează sub un unghi diedru egal cu $90°$. Numărul de imagini distincte formate de acest sistem pentru un obiect luminos este:
a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

4. Două lentile subțiri identice formează un sistem optic alipit cu convergența $C_s = 4\,\text{m}^{-1}$. Distanța focală a uneia dintre lentile este:
a. 100 cm **b.** 50 cm **c.** 25 cm **d.** 20 cm **(3p)**

5. O rază de lumină intră sub unghiul de incidență $i = 45°$ din aer ($n_{aer} \cong 1$) într-un bloc de sticlă, urmând drumul trasat în figura alăturată. Unghiul de refracție este $r = 30°$. Valoarea indicelui de refracție al sticlei este aproximativ:



a. $n = 1{,}65$ **b.** $n = 1{,}50$ **c.** $n = 1{,}41$ **d.** $n = 1{,}25$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru studiul experimental al formării imaginilor prin lentilele subțiri se folosește un banc optic pe care sunt montate: un obiect, o lentilă subțire și un ecran. În timpul experienței se modifică distanța dintre obiect și lentilă. Pentru fiecare poziție a obiectului, se deplasează ecranul astfel încât să se obțină o imagine clară și se măsoară dimensiunea imaginii. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul de mai jos ($d_1 = -x_1$ reprezintă distanța obiect-lentilă iar $h_2 = -y_2$ reprezintă înălțimea imaginii).

Poziția	d_1(cm)	h_2(mm)
A	24	10
B	18	20
C	16	30
D	15	40

a. Folosind prima formulă fundamentală a lentilelor subțiri, stabiliți dependența distanței imagine-lentilă de distanța d_1 dintre obiect și lentilă, pentru o lentilă cu distanța focală f.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă. Veți considera un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală, distanța obiect-lentilă fiind egală cu triplul distanței focale.
c. Folosind datele experimentale culese, calculați raportul dintre mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă $d_{1D} = 15\,\text{cm}$ și cea corespunzătoare distanței obiect-lentilă $d_{1A} = 24\,\text{cm}$.
d. Folosind rezultatele experimentale, determinați mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă $d_{1D} = 15\,\text{cm}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină se propagă prin sticlă $(n_{sticlă} = 1{,}63)$ și ajunge la suprafața de separare dintre sticlă și aer $(n_{aer} = 1)$, sub un unghi de incidență $i = 30°$. La suprafața de separare are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Se cunoaște că $\sin 34°50'34'' \cong 0{,}613$.
a. Realizați un desen în care să reprezentați razele incidentă, reflectată și refractată, să marcați și să notați unghiurile de incidență, de reflexie și de refracție.
b. Calculați viteza luminii în sticlă.
c. Calculați sinusul unghiului de refracție.
d. Determinați unghiul de incidență pentru care raza de lumină refractată se propagă tangent la suprafața de separare dintre sticlă în aer

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Test 14**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

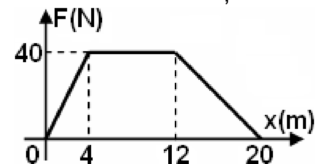
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un corp se deplasează cu viteza de 20m/s. Valoarea acestei viteze exprimată în km/h este:

a. $20\cdot 10^{-3}\text{km/h}$ **b.** $5{,}5\text{km/h}$ **c.** 36km/h **d.** 72km/h **(3p)**

2. Modulul de elasticitate E:
a. este o caracteristică a materialului din care este confecționat firul supus deformării
b. este o constantă universală
c. depinde de secțiunea firului supus deformării
d. depinde de lungimea firului supus deformării **(3p)**

3. În graficul alăturat este reprezentată dependența forței aplicate unui corp de coordonata la care se află acesta. Forța se exercită pe direcția și în sensul deplasării corpului. Lucrul mecanic efectuat de forța F în timpul deplasării corpului de la $x = 4\text{m}$ la $x = 12\text{m}$ este:



a. $8{,}0\cdot 10^2\text{J}$
b. $5{,}6\cdot 10^2\text{J}$
c. $3{,}2\cdot 10^2\text{J}$
d. $1{,}6\cdot 10^2\text{J}$ **(3p)**

4. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat care formează unghiul φ cu orizontala coboară rectiliniu uniform. Același corp poate fi tractat în sus de-a lungul planului înclinat, cu viteză constantă, sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralele cu planul. Randamentul planului înclinat este:

a. 25% **b.** 50% **c.** 60% **d.** 70% **(3p)**

5. Un corp de masă m se află la înălțimea h față de nivelul de referință căruia i se atribuie prin convenție valoarea nulă a energiei potențiale gravitaționale, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale între acest corp și Pământ are expresia:

a. $E = m\cdot g\cdot h$ **b.** $E = \sqrt{2gh}$ **c.** $E = m\cdot g\cdot \frac{h}{2}$ **d.** $E = \sqrt{m\cdot g\cdot h}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În timpul construirii unei clădiri, o macara ridică un colet cu materiale având masa $m = 1{,}0\text{t}$ de la nivelul solului până la înălțimea $h = 9{,}8\text{m}$, cu viteza constantă $v = 0{,}2\text{m/s}$. Ulterior, din coletul aflat în repaus se desprinde o piesă care cade pe sol de la înălțimea h. Se neglijează forțele de rezistență la înaintarea în aer. Determinați:
a. intervalul de timp în care este ridicat coletul cu materiale, de pe sol până la înălțimea h;
b. puterea dezvoltată de macara pentru ridicarea coletului cu materiale;
c. valoarea vitezei piesei desprinse din colet în momentul atingerii solului;
d. timpul de cădere a piesei desprinse din colet.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În cadrul unui experiment se determină, cu ajutorul unui senzor de mișcare, poziția și viteza unui corp la diferite momente în timpul coborârii pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală. Poziția este indicată cu ajutorul coordonatei x măsurată față de punctul din care începe coborârea corpului, de-a lungul planului înclinat. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul alăturat. Masa corpului este $m = 0{,}50\text{kg}$, iar coeficientul de frecare la alunecare este μ. Se consideră că $\sqrt{2} \cong 1{,}42$ și $\sqrt{3} \cong 1{,}73$.

Nr. crt.	x(m)	v(m/s)
1	0,00	0,00
2	0,25	1,00
3	0,50	1,42
4	0,75	1,73
5	1,00	2,00

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii acestuia pe planul înclinat;
b. Folosind teorema variației energiei cinetice, stabiliți dependența energiei cinetice E_c de coordonata la care se găsește corpul, $E_c = f(x)$;
c. Folosind rezultatele experimentale trasați graficul $E_c = f(x)$ pentru $x \in [0\text{m}; 1\text{m}]$;
d. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare între corp și planul înclinat.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

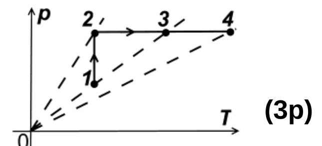
Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 14

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic $1 \to 2 \to 3 \to 4$ reprezentat în coordonate *p-T* în figura alăturată. Volumul maxim este atins în starea:



a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul $\frac{Q}{\Delta T}$ reprezintă:

a. căldura molară **b.** căldura specifică **c.** căldura **d.** capacitatea calorică **(3p)**

3. O cantitate ν de gaz monoatomic, considerat ideal, schimbă cu mediul exterior aceeași căldură Q în procese termodinamice diferite. Dintre procesele enumerate mai jos, cea mai mare variație a temperaturii gazului se produce dacă procesul este:

a. destindere izotermă **b.** destindere izobară **c.** încălzire izocoră **d.** comprimare izobară **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $\nu R \Delta T$ este:

a. J **b.** $\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ **c.** J/K **d.** $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ **(3p)**

5. Două corpuri cu mase egale, având temperaturi diferite, sunt puse în contact termic. Sistemul este izolat adiabatic de mediul exterior. Căldurile specifice ale celor două corpuri sunt în relația $c_2 = \frac{c_1}{3}$, iar între temperaturile inițiale ale celor două corpuri există relația $T_2 = 3 \cdot T_1$. Temperatura finală T a sistemului după stabilirea echilibrului termic are expresia:

a. $T = 2{,}5 \cdot T_1$ **b.** $T = 1{,}5 \cdot T_1$ **c.** $T = T_1$ **d.** $T = 0{,}5 \cdot T_1$ **(3p)**

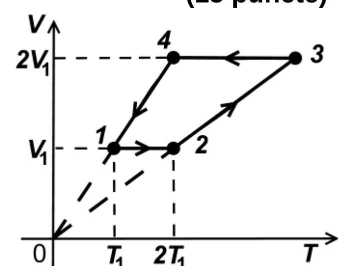
II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un cilindru orizontal este închisă cu ajutorul unui piston o masă $m = 12\,\text{g}$ de heliu $(\mu_{He} = 4\,\text{g/mol})$, considerat gaz ideal. Heliul se află inițial la presiunea $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$ și temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Pistonul fiind blocat, heliul este încălzit până la temperatura $T_2 = 600\,\text{K}$. Ulterior se deblochează pistonul, iar heliul este supus unei destinderi izoterme până când presiunea ajunge la valoarea inițială. Cunoscând că $\ln 2 \cong 0{,}69$, determinați:

a. numărul de atomi de heliu din cilindru;
b. densitatea heliului aflat în cilindru la temperatura t_1;
c. presiunea maximă atinsă de gazul din cilindru;
d. lucrul mecanic efectuat de heliu în cursul destinderii.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un mol de gaz ideal parcurge procesul termodinamic ciclic reprezentat în sistemul de coordonate *V-T* în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este $T_1 = 300\,\text{K}$. Căldura molară izocoră a gazului este $C_v = \frac{3}{2}R$.



a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate $p - V$.
b. Determinați energia internă a gazului în starea 2.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.
d. Calculați căldura primită de gaz în cursul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 14

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{US}{\rho\ell}$ este:

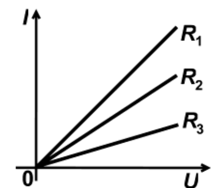
a. Ω **b.** A **c.** $\Omega\cdot$m **d.** V **(3p)**

2. O sursă, având tensiunea electromotoare E și rezistența internă r, este scurtcircuitată printr-un conductor de rezistență electrică neglijabilă. Energia electrică disipată în interiorul sursei într-un interval de timp Δt este dată de expresia:

a. $\frac{E^2\Delta t}{r}$ **b.** $\frac{E}{R+r}\Delta t$ **c.** $\frac{E^2\Delta t}{2r}$ **d.** $\frac{rE^2}{\Delta t}$ **(3p)**

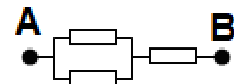
3. Un conductor de lungime ℓ şi secţiune S are rezistenţa electrică R. Rezistivitatea materialului din care este confecţionat conductorul depinde de:
a. lungimea conductorului
b. secţiunea conductorului
c. rezistenţa electrică a conductorului
d. temperatura la care se află conductorul. **(3p)**

4. Graficele din figura alăturată redau dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată la borne, pentru trei rezistoare având rezistențele electrice R_1, R_2 și R_3. Relația corectă între valorile rezistențelor electrice este:



a. $R_1 < R_2 < R_3$
b. $R_2 < R_1 < R_3$
c. $R_1 < R_3 < R_2$
d. $R_3 < R_2 < R_1$ **(3p)**

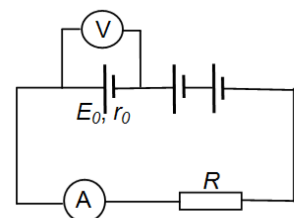
5. Rezistoarele din montajul alăturat sunt identice, având fiecare rezistenţa egală cu $3\,\Omega$. Rezistenţa echivalentă între punctele A şi B are valoarea:



a. $9\,\Omega$ **b.** $4,5\,\Omega$ **c.** $3,6\,\Omega$ **d.** $1\,\Omega$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria este formată din trei surse identice legate în serie şi alimentează un consumator. Tensiunea electromotoare a unei surse este $E_0 = 12\,\text{V}$, iar rezistența sa interioară este $r_0 = 0,5\,\Omega$. Un voltmetru, considerat ideal $(R_V \to \infty)$, conectat la bornele unei surse, indică tensiunea $U_0 = 10\,\text{V}$. Rezistența internă a ampermetrului este $R_A = 2,5\,\Omega$.



a. Calculaţi valoarea intensității curentului indicată de ampermetru.
b. Calculaţi valoarea rezistenței consumatorului.
c. Determinaţi valoarea tensiunii la bornele consumatorului dacă una din surse este montată, accidental, cu polaritate inversă.
d. Se îndepărtează instrumentele de măsură din circuit și se conectează consumatorul la bornele bateriei. Determinați valoarea rezistenței electrice R_x pe care ar trebui să o aibă consumatorul astfel încât puterea debitată de baterie pe acesta să fie maximă.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

La bornele unei baterii se leagă în serie rezistoarele de rezistențe $R_1 = 10\,\Omega$ și $R_2 = 15\,\Omega$. Valoarea tensiunii la bornele rezistorului R_1 este $U_1 = 12\,\text{V}$. Ştiind că randamentul circuitului electric este $\eta = 93,75\,\%$, determinați:
a. energia consumată de rezistorul R_1 într-un minut de funcționare;
b. puterea dezvoltată în cele două rezistoare;
c. tensiunea electromotoare a bateriei;
d. rezistența interioară a bateriei.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 14**

Se consideră viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O pereche de ochelari recomandată unei persoane pentru corectarea hipermetropiei are lentile cu convergența $C = 2\text{m}^{-1}$. Distanța focală a uneia dintre lentilele ochelarilor are valoarea:

a. $0{,}2\text{m}$ **b.** $0{,}5\text{m}$ **c.** $1{,}0\text{m}$ **d.** $2{,}0\text{m}$ **(3p)**

2. Unitatea de măsură a mărimii fizice egale cu produsul dintre distanța parcursă de lumină printr-un mediu și indicele de refracție absolut al mediului este:

a. s **b.** m/s **c.** m **d.** Hz **(3p)**

3. Un sistem centrat este alcătuit din două lentile cu distanțele focale $f_1 = 30\text{cm}$ și respectiv $f_2 = 20\text{cm}$. Un obiect este așezat în fața lentilei cu distanța focală f_1. Se constată că, indiferent de valoarea distanței obiect-lentilă, mărirea liniară transversală dată de sistem este aceeași. Distanța dintre lentile are valoarea:

a. 10cm **b.** 25cm **c.** 30cm **d.** 50cm **(3p)**

4. La trecerea luminii dintr-un mediu cu indice de refracție n_1 într-un mediu cu indice de refracție n_2, relația dintre unghiul de incidență i și unghiul de refracție r este:

a. $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ **b.** $n_2 \sin i = n_1 \sin r$ **c.** $n_1 \cos i = n_2 \cos r$ **d.** $n_1 \cos r = n_2 \cos i$ **(3p)**

5. Dependența energiei cinetice maxime a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern de frecvența radiației electromagnetice incidente este descrisă de o funcție de forma:

a. $E_{c\max} = a \cdot \nu$, unde $a > 0$

b. $E_{c\max} = a \cdot \nu + b$, unde $a < 0$ și $b > 0$

c. $E_{c\max} = a \cdot \nu + b$, unde $a > 0$ și $b < 0$

d. $E_{c\max} = a \cdot \nu^2$, unde $a > 0$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru studiul experimental al formării imaginilor prin lentilele subțiri se folosește un banc optic pe care sunt montate: un obiect, o lentilă subțire și un ecran. În timpul experienței se modifică distanța dintre obiect și lentilă. Pentru fiecare poziție a obiectului, se deplasează ecranul astfel încât să se obțină o imagine clară și se măsoară dimensiunea imaginii. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul de mai jos ($d_1 = -x_1$ reprezintă distanța obiect-lentilă iar $h_2 = -y_2$ reprezintă înălțimea imaginii).

Poziția	d_1(cm)	h_2(mm)
A	48	10
B	36	20
C	32	30
D	30	40

a. Folosind prima formulă fundamentală a lentilelor subțiri, stabiliți dependența distanței imagine-lentilă de distanța d_1 dintre obiect și lentilă, pentru o lentilă cu distanța focală f.

b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă. Veți considera un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală, distanța obiect-lentilă fiind egală cu dublul distanței focale.

c. Folosind datele experimentale culese, calculați raportul dintre mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă $d_{1C} = 32\text{cm}$ și cea corespunzătoare distanței obiect-lentilă $d_{1B} = 36\text{cm}$.

d. Folosind rezultatele experimentale determinați distanța focală a lentilei.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină care se propagă în aer $(n_{aer} = 1)$ este incidentă pe suprafața unui lichid $(n_{lichid} = 1{,}25)$ dintr-o cuvă, sub un unghi de incidență i pentru care $\sin i = 0{,}75$. Înălțimea lichidului din cuvă este $h = 24$ cm.

a. Calculați viteza de propagare a luminii în lichidul din cuvă.

b. Calculați valoarea sinusului unghiului de refracție.

c. Calculați distanța parcursă de raza de lumină în lichid, până ajunge la baza cuvei.

d. În planul de incidență al primei raze de lumină, se trimite o a doua rază de lumină, paralelă cu prima și distanțată față de aceasta cu $d = 66\text{mm}$. Calculați distanța dintre cele două raze după ce au intrat în lichid.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Test 15**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată, în funcție de unitățile de măsură fundamentale în S.I., prin produsul $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$ este:

a. accelerația **b.** forța **c.** lucrul mecanic **d.** puterea **(3p)**

2. Un lift ajunge de la parter la etajul 10 al unui bloc în 30 de secunde. Distanța dintre două etaje ale blocului este de 3 m. Viteza medie a liftului are valoarea:

a. $0{,}27\,\text{km/h}$ **b.** $1{,}0\,\text{km/h}$ **c.** $3{,}6\,\text{km/h}$ **d.** $10\,\text{km/h}$ **(3p)**

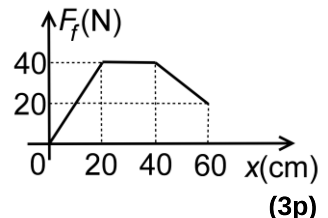
3. Alina și Bogdan se află pe suprafața gheții unui patinoar. Ei se împing reciproc pentru a căpăta elanul necesar deplasării pe gheață. În timpul împingerii reciproce, accelerația Alinei este de $1{,}2\,\text{m/s}^2$, în timp ce valoarea accelerației lui Bogdan este de $1{,}5\,\text{m/s}^2$. Alina are greutatea de 600N. Frecarea cu gheața se consideră neglijabilă. Bogdan are masa de:

a. $750\,\text{N}$ **b.** $480\,\text{N}$ **c.** $60\,\text{kg}$ **d.** $48\,\text{kg}$ **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, legea Hooke poate fi scrisă sub forma:

a. $\frac{F}{S} = E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **b.** $\frac{S}{F} = E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **c.** $\frac{F}{S}E = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **d.** $F \cdot S = E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **(3p)**

5. Un corp, considerat punct material, este lansat pe o suprafață orizontală pe care se mișcă doar sub acțiunea forței de frecare. Corpul se oprește după parcurgerea unei distanțe de $60\,\text{cm}$. În graficul alăturat este reprezentată dependența modulului forței de frecare de coordonata punctului material. Pierderea de energie cinetică la deplasarea între coordonatele $0\,\text{cm}$ și $30\,\text{cm}$ este:



a. 3 J **b.** 7,5 J **c.** 8 J **d.** 13 J **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp de masă $m = 2\,\text{kg}$ coboară cu *viteză constantă*, pe un plan înclinat, sub acțiunea unui forțe $\vec{F}$ care se exercită paralel cu suprafața planului înclinat, în sens opus coborârii corpului. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha = 60°$, iar coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața planului are valoarea $\mu = 0{,}29 \cong \left(\frac{1}{2\sqrt{3}}\right)$.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului.
b. Calculați valoarea reacțiunii normale exercitate de planul înclinat asupra corpului.
c. Determinați valoarea forței $\vec{F}$.
d. Forța $\vec{F}$ este înlocuită de o forță orizontală $\vec{F}'$ sub acțiunea căreia corpul coboară tot rectiliniu uniform. Determinați valoarea forței $\vec{F}'$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp este lansat vertical în sus, de la nivelul solului. Energia cinetică inițială are valoarea $E_{c_0} = 72\,\text{J}$. Corpul atinge înălțimea maximă $h_{\max} = 28{,}8\,\text{m}$. Efectele interacțiunii cu aerul sunt neglijabile. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului.

a. Reprezentați grafic dependența energiei cinetice a corpului de înălțimea la care se află acesta.
b. Determinați viteza cu care a fost lansat corpul de la nivelul solului.
c. Determinați înălțimea la care se află corpul, în momentul în care viteza acestuia este egală cu jumătate din valoarea vitezei cu care a fost lansat.
d. Calculați lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul lansării până în momentul în care corpul revine la nivelul solului.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 15

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

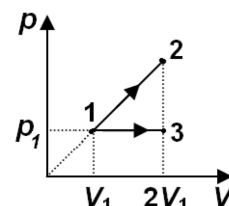
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Căldura schimbată de o cantitate de gaz ideal cu exteriorul, în cursul unei destinderi în care temperatura rămâne constantă este:
a. egală cu variația energiei interne a gazului;
b. egală cu variația energiei interne a gazului, luată cu semn schimbat;
c. egală cu lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul;
d. nulă. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat cu exteriorul de o cantitate dată de gaz ideal, în cursul unei transformări adiabatice este:
a. $\nu R\Delta T$ **b.** $\nu C_V\Delta T$ **c.** $-\nu C_P\Delta T$ **d.** $-\nu C_V\Delta T$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $p \cdot V$ este:
a. J **b.** K **c.** J/K **d.** mol **(3p)**

4. O cantitate de gaz, considerat ideal, efectuează transformările 1-2, respectiv 1-3, reprezentate în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Relația dintre energia internă a gazului în starea 2 și cea din starea 3 este:



a. $U_2 = 2{,}5U_3$
b. $U_2 = 2U_3$
c. $U_2 = U_3$
d. $U_2 = 0{,}5U_3$ **(3p)**

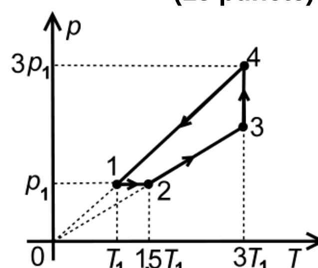
5. Pentru a obține $1{,}4\,\text{kg}$ de apă la temperatura de $25°\text{C}$, se amestecă apă caldă cu temperatura inițială de $75°\text{C}$ și apă rece, aflată la temperatura inițială de $5°\text{C}$. Masa cantității de apă caldă are valoarea:
a. $1{,}0\,\text{kg}$ **b.** $0{,}8\,\text{kg}$ **c.** $0{,}4\,\text{kg}$ **d.** $0{,}2\,\text{kg}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas de sticlă având volumul $V = 4\,\text{L}$ este închis etanș, cu ajutorul unui dop. Vasul conține o masă $m_1 = 5{,}8\,\text{g}$ de aer ($\mu = 29\,\text{g/mol}$), considerat gaz ideal. Pentru a testa rezistența vasului la variații de temperatură, vasul este introdus inițial într-o cameră frigorifică în care temperatura este $t_1 = -33°\text{C}$. După atingerea echilibrului termic, vasul este introdus într-un cuptor și încălzit până la $T_2 = 400\,\text{K}$. Apoi vasul este scos afară, temperatura și presiunea atmosferică având valorile $t_3 = 17°\text{C}$ și $p_3 = 10^5\,\text{Pa}$. Se scoate dopul și, după atingerea echilibrului termic, vasul se închide din nou. Determinați:
a. cantitatea de aer aflată în vas în starea inițială;
b. variația presiunii aerului din vas între stările de echilibru termodinamic caracterizate de temperaturile T_1 și T_2;
c. masa aerului din vas după ce dopul a fost scos și s-a atins echilibrul termodinamic;
d. densitatea gazului din vas, după ce vasul a fost închis din nou.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un mol de gaz ideal parcurge procesul termodinamic ciclic reprezentat în coordonate p-T în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este $T_1 = 250\,\text{K}$, iar căldura molară izocoră a gazului este $C_V = 3R$. Se consideră $\ln 1{,}5 \cong 0{,}4$.



a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate p-V.
b. Deteminați variația energiei interne a gazului între stările 4 și 1.
c. Calculați căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu.
d. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU Test 15

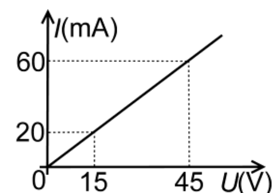
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Tensiunea electrică aplicată la capetele unui conductor metalic aflat la temperatura camerei este menținută constantă. Dacă temperatura absolută a conductorului scade la jumătate, atunci:
a. intensitatea curentului electric prin conductor scade
b. intensitatea curentului electric prin conductor rămâne nemodificată
c. rezistența electrică a conductorului scade
d. rezistența electrică a conductorului crește **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $E \cdot I \cdot \Delta t$ este:
a. Ω **b.** J **c.** W **d.** A **(3p)**

3. Mărimea fizică definită prin raportul dintre sarcina electrică ce traversează o sectiune transversală a unui conductor şi intervalul de timp corespunzător reprezintă:
a. sarcina electrică **b.** tensiunea electrică **c.** rezistența electrică **d.** intensitatea curentului electric **(3p)**

4. Dependența intensității curentului electric care străbate un rezistor de tensiunea aplicată la bornele acestuia este reprezentată în graficul alăturat. Rezistența electrică a rezistorului are valoarea:

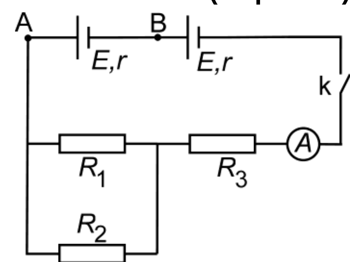


a. 133Ω
b. 300Ω
c. 450Ω
d. 750Ω **(3p)**

5. Puterea dezvoltată într-un fir de rezistivitate $\rho = 1{,}0 \cdot 10^{-7}\Omega \cdot m$, având lungimea de $10\,m$ și aria secțiunii transversale de $2{,}0\,mm^2$, între capetele căruia s-a aplicat o tensiune de $3{,}0\,V$, are valoarea:
a. $18\,W$ **b.** $6{,}0\,W$ **c.** $4{,}5\,W$ **d.** $1{,}5\,W$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc: $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 120\Omega$, $R_3 = 20\Omega$. Cele două surse sunt identice, rezistența interioară a unei surse fiind $r = 2\Omega$. Când întrerupătorul k este închis, intensitatea curentului electric indicată de ampermetrul ideal $(R_A \cong 0\,\Omega)$ are valoarea $I_A = 0{,}25\,A$. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:



a. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul R_1 dacă întrerupătorul k este închis;
b. rezistența echivalentă a grupării formate din rezistoarele R_1, R_2, R_3;
c. tensiunea indicată de un voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat între punctele A și B, dacă întrerupătorul k este închis;
d tensiunea indicată de un voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ conectat între punctele A și B, dacă întrerupătorul k este deschis.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

La bornele unei baterii de rezistență internă $r = 1{,}8\Omega$ se leagă, în paralel, două rezistoare, de rezistențe electrice R_1, respectiv R_2. Se cunosc: $R_1 = 18\Omega$, intensitatea curentului prin baterie $I = 0{,}5\,A$ și valoarea intensității curentului care străbate rezistorul R_2, $I_2 = 0{,}3\,A$. Determinați:
a. valoarea tensiunii electromotoare a sursei;
b. energia electrică consumată de rezistorul R_2 în zece minute de funcționare;
c. randamentul circuitului electric;
d. valoarea rezistenței unui alt rezistor care, conectat în locul rezistorului R_2, determină ca puterea debitată de baterie pe circuitul exterior să fie maximă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Test 15

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s , constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s .

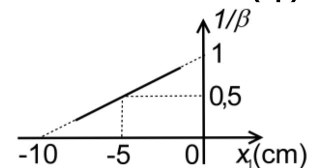
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O rază de lumină monocromatică parcurge, printr-un mediu optic transparent cu indicele de refracție $n_1 = 1{,}50$, distanța $d_1 = 100$ cm, într-un anumit interval de timp Δt. În același interval de timp Δt, raza de lumină parcurge, în alt mediu optic transparent, o distanță $d_2 = 150$ cm. Indicele de refracție n_2 al celui de al doilea mediu este:

a. $n_2 = 1{,}00$ **b.** $n_2 = 1{,}33$ **c.** $n_2 = 1{,}50$ **d.** $n_2 = 1{,}67$ **(3p)**

2. O radiație luminoasă produce efect fotoelectric. Mărimea fizică exprimată prin produsul dintre constanta lui Planck și frecvența radiației luminoase reprezintă întotdeauna energia:
a. unui fotoelectron
b. cinetică maximă a unui fotoelectron
c. unui foton din radiația incidentă
d. transportată de radiația incidentă **(3p)**

3. Un obiect luminos liniar este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile convergente. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența inversului măririi liniare transversale de coordonata la care se află obiectul, față de lentilă. Distanța focală a lentilei este egală cu:



a. 5 cm **b.** 10 cm **c.** 20 cm **d.** 25 cm **(3p)**

4. Între două oglinzi plane și paralele (A, B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 20 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 40 cm. Distanța dintre două imagini consecutive formate în oglinda A este egală cu:

a. 10 cm **b.** 20 cm **c.** 40 cm **d.** 60 cm **(3p)**

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, convergența unei lentile subțiri este dată de expresia:

a. $\frac{1}{f}$ **b.** $\frac{x_2}{x_1}$ **c.** $\frac{f x_1}{f + x_1}$ **d.** $1 + \frac{x_1}{f}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Obiectivul unui aparat de proiecție poate fi considerat o lentilă subțire convergentă. El proiectează, pe un ecran situat la distanța $x_2 = 2{,}0$ m în fața obiectivului, imaginea unui detaliu de pe film. Acest detaliu are pe film înălțimea $h_1 = 4{,}0$ cm. Imaginea lui are pe ecran înălțimea $h_2 = 0{,}80$ m. Filmul este așezat perpendicular pe axa optică a obiectivului care formează imaginea pe ecran.
a. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentila obiectivului în acest caz.
b. Determinați valoarea distanței focale a lentilei obiectivului.
c. Se alipește de obiectivul aparatului de proiecție o lentilă subțire L. Se modifică distanța dintre film și obiectiv astfel încât imaginea clară să se obțină pe ecranul situat la aceeași distanță față de obiectiv. Imaginea clară a detaliului de pe film are acum înălțimea $h_2' = 1{,}60$ m. Determinați convergența lentilei L.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă în cazul în care distanța obiect-lentilă este mai mare decât dublul distanței focale.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă punctiformă de lumină, S, se află într-un bloc de sticlă $(n_{st} = 1{,}52)$. O rază de lumină provenită de la sursă cade pe suprafața de separare sticlă-aer, considerată perfect plană, sub un unghi de incidență $i = 15°$. Se cunoaște că $n_{aer} = 1$, $\sin 15° \cong 0{,}259$, $\sin(23°11') \cong 0{,}394$ și $\sin(41°8'22'') \cong 0{,}658$. Pe suprafața de separare sticlă-aer are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție.
a. Calculați viteza de propagare a luminii în sticlă.
b. Reprezentați, printr-un desen, mersul razei de lumină prin cele două medii.
c. Calculați unghiul dintre raza reflectată și cea refractată știind că $n_{aer} = 1$.
d. Calculați unghiul de incidență sub care trebuie să cadă raza de lumină astfel încât, după refracție, raza să se propage de-a lungul suprafeței de separare sticlă-aer.